DUCTUS ARTERIOSUS BOTALLI

Dorothee Hartmann

1972

DISSERTATIONS– UND FOTODRUCK FRANK oHG
8 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2 8 0 9 0 9 0

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik München

Direktor: Prof. Dr. med. R. Zenker

"DUCTUS ARTERIOSUS BOTALLI"

Inaugural- Dissertation

Zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin

verfaßt und einer Hohen medizinischen Fakultät

der Ludwig Maximilians- Universität zu München

vorgelegt von

Dorothee Hartmann

Stuttgart

1972

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

1. Berichterstatter:	Prof. Dr. Sebening
2. Berichterstatter:	Prof. Dr. Klinner
Dekan:	Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 19.12.1972

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Meinen Eltern

in Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546011_0088

Inhaltsverzeichnis

		Seite
I.	Geschichte	1
	Entwicklungsgeschichte	3
II.	Persistenz des Ductus	7
III.	Pathologische Physiologie	10
IV.	Diagnose	14
	1. Auskultatorisch	14
	2.Blutdruck	16
	3. EKG	16
	4. Röntgen	16
	5. Angiokardiographie	17
	6. Herzkatheterismus	17
V.	Indikation zur Operation	23
	Operationsgeschichte	23
VI.	Operationstechnik	25
	Durchtrennung	27
	Unterbindung	28
VII.	Ergebnisse der Chirurgische Universitätsklinik München	29
	Statistik	29
	Operation	34
	Ductusunterbrechung	35
	Operations-Komplikationen	37
	Mortalität	38
	Postoperativer Verlauf	39
VIII.	Diskussion	
	Ligatur oder Durchtrennung	42
IX.	Zusammenfassung	46
X.	Literaturverzeichnis	47

DUCTUS ARTERIOSUS BOTALLI

Statistik an der chirurgischen Unversitätsklinik

Geschichte:

Schon im zweiten Jahrhundert vor Christi Geburt wurde von Galen Angaben über den Ductus arteriosus gemacht. Sein eigentlicher Entdecker aber, der zugleich seine Funktion als embryonales Gefäß erkannte, war Aronzio. (1530-1589). Daß der Ductus nach Botallo benannt wurde ist unrichtig, denn nach Castiglioni nannte Botallo das foramen ovale einen offenen Ductus.

Der Ductus arteriosus zählt zu den häufigsten angeborenen Herzfehlern. Er ist beim weiblichen Geschlecht etwa doppelt so häufig wie beim männlichen. Meistens liegt er als isolierte Fehlbildung vor. Bei den seltenen Kombinationen mit anderen Herzfehlern besteht meist eine angeborene Blausucht; z. B. infantile Aortenisthmusstenose, Transposition der großen Gefäße, Vorhof- oder Kammerscheidewanddefekte. Eine Kombination ist prinzipiell mit allen angeborenen Herzfehlern denkbar. Meist ist der Ductus dann eine notwendige Komplikation, die eine komplexe Fehlbildung einigermaßen zu korrigieren imstande ist und vielfach den Organismus erst lebensfähig macht; z.B. Fallot' sche Tetralogie, infantile Aortenisthmusstenose.

In solchen Fällen verbietet sich eine operative Beseitigung des Ductus allein. Potts, Gibson, Blalock und Taussig beschreiben sogar die operative Anlage einer Anastomose im Stromgebiet der Aorta und Pulmonalis, also eines artefiziellen Ductus Botalli bei kongenitaler Unterdurchblutung der Lungen.

Die Prognose des Ductus arteriosus ist nur bedingt günstig: nur 20-25% der Patienten sind normal lebensfähig, die übrigen erliegen, wenn der Ductus nicht operativ verschlossen wird, bis zum 40. Lebensjahr den Komplikationen. Es kommt dabei sowohl zu einer Links- wie Rechtshypertrophie, zur Shuntumkehr, und außerdem besteht eine erhöhte Anfälligkeit für eine Endocarditis lenta.

Nach Eckström entwickelt sich im offenen Ductus arteriosus bei Kindern in 3-4 %, bei Erwachsenen in 10-11 % der Fälle eine Angitis. Abbot stellte 28 mal bei 92 Autopsien mit offenem Ductus als Todesursache eine subakute, bakterielle Endocarditis fest. Meist werden schon jenseits des 20. Lebensjahres entzündliche oder Atheromatöse Wandveränderungen beobachtet.

Eckström berichtet über Aneurysmabildungen im Ductusbereich um 20 % als Folge einer Entzündung auf mykotischer oder arteriosklerotischer Basis. Graham (1943) zeigt, daß die Komplikationen des Aneurysmas, die jeden Patienten mit einem offenen Ductus arteriosus bedrohen, eine Indikation für eine frühe chirurgische Behandlung sind.

Entwicklungsgeschichte:

Bei den Amnioten werden 6 Kiemenbogenarterien angelegt, Von denen jedoch die meisten schwinden. Beim Menschen ist die 1.,2. und 5. Kiemenbogenarterie kaum noch angelegt. Schon am Ende der 4. Woche ist nur noch die 3.,4., und 6. Kiemenbogenarterie vorhanden. In die Aorta descendens wird beim Embryo aus der linken Kammer durch den Isthmus etwa die gleiche Blutmenge getrieben, wie aus der rechten durch den Ductus arteriosus. Daher ist die Wandstärke der beiden embryonalen Herzkammern etwa gleich. Es kommt zur Vermischung des venösen Körperblutes mit dem arteriellen Placentarblut. Außer der extracardialen arteriovenösen verbindung durch den Ductus arteriosus, welcher mit dem Isthmus aortae die Aorta descendens bildet, existiert im foramen ovale beim Embryo eine intracardiale Anastomose.

Im Fetalleben dient der Ductus arteriosus als Kurzschluß-verbindung zwischen dem Stamm oder linkem Hauptast der Arteria Pulmonalis und Aorta zur Umgehung des Lungenkreislaufes. Da im intrauterinen Leben die Sauerstoffaufnahme noch nicht durch die Lungen, sondern über die Placenta erfolgt, fließt der größte Teil des, vom rechten Herzen in die Arteria Pulmonalis ausgeworfenen Blutes, unter Umgehung des funktionslosen Lungenkreislaufes direkt in den großen Körperkreislauf. Seine Funktionen sind mit Aufnahme der Lungenatmung erloschen. Normalerweise schließt sich der Ductus nach der Geburt. In 80 % der Fälle verödet er bis zum 3. Lebensmonat. Ende des ersten Lebensjahres soll er bei 95 % der Fälle verschlossen sein. Die Möglichkeit einer noch späteren Obliteration muß sehr bezweifelt werden.

Der offene Ductus arteriosus beansprucht zwar schon seit langer Zeit das Interesse der KLinik, jedoch war man sich bis zu den Versuchen von Barclay, Barcroft, Barron und Franklin im Jahre 1942 nicht darüber klar, wann und warum er sich verschließt und warum er offen bleibt.

Seit 1900 wird angenommen, daß der Verschluß in zwei Phasen verläuft:

1. eine plötzliche Kontraktion,die einen funktionellen Verschluß bewirkt.

2. eine langsame Phase der anatomischen Obliteration. Diese dauert Wochen oder Monate. Das Einatmen von atmosphärischem O_2 ist der wichtigste Reiz für den Verschluß unter physiologischen Bedingungen.

Die endgültige Aufklärung des Verschlußmechanismus des Ductus wurde erst 1953-55 durch die Versuche von Dawes, Mott, Widdicombe und Wyatt und durch Untersuchungen an Neugeborenen von Lind und Wegelius, Eldridge und Hultgren, Adams, James und Rowe gegeben.

Danach muß angenommen werden, daß nach Einsetzen der Atmung der Lungengefäßwiderstand erheblich, allerdings nicht vollkommen absinkt und erst bis zwei Wochen nach der Geburt seinen späteren Normalwert erreicht. Gleichzeitig zieht sich der Ductus arteriosus auf Grund der in ihm vorhandenen Fasern (v. Hayek) bis auf etwa die Hälfte seines vorherigen Durchmessers zusammen. Es kann auch noch für einige Tage ein Rechts- Linksshunt bestehen, es ist jedoch auch ein Links- Rechtsshunt möglich. Dieser verringert sich laufend. Spätestens nach dem 2. oder 3. Monat ist der Ductus arteriosus beim überwiegenden Teil der Neugeborenen geschlossen. Eine Arbeit von E. Hofmann zeigt anhand von histologischen und injektionstechnischen Untersuchungen an Frühgeburten und reifen Totgeburten, daß für den Ductusverschluß eine Ernährungsstörung der Ductus-

wand die Vorraussetzung ist. Die Obliteration des Ductus besteht in einem Verschluß des aortalen und pulmonalen Ductusendes durch Proliferation von Bindegewebe in Form von Intimapolstern. Die Reaktion der Ductuswand an den Übergangsstellen wird als mesenchymale Grenzreaktion bezeichnet und mit dem Verhalten mesenchymalen Gewebes an Randbezirken von Infarkten, Geschwüren usw. in Analogie gesetzt.

Persistenz des Ductus

Für die Persistenz des Ductus Botalli wird die Aufrechterhaltung einer Zirkulation im Ductus Botalli verantwortlich gemacht.

Als grunsätzliche Voraussetzung für die Erhaltung fetaler Zirkulationsverhältnisse im Ductus Botalli kann gelten, daß der pulmonale Gefäßwiderstand höher sein muß als in der absteigenden Aorta. In manchen Fällen ist der Rückfluß des Blutes aus dem pulmonalen Strombett auf normalem Wege behindert. Im einzelnen fanden sich nach Abrams folgende Mißbildungen, die mit einem Rechts- Links-Shunt in der frühen Kindheit verbunden sind.

1. Isolierte Ductuspersistenz mit erhöhtem Lungenwiderstand, entweder im Sinne einer primären pulmonalen Hypertension oder verbunden mit kongenitalen Lungenerkrankungen oder Anomalien.

2. Pulmonalvenenatresien, Mitralatresien und Aortenatresien.

3. Atresien oder Stenosen des Aortenbogens.

4. Isthmusstenosen vom Neugeborenentypus mit poststenotisch einmündenden Ductus Botalli. Die Überlebenszeit der Kinder ist sehr gering(13 Monate b.d. Pat. von Abrams).

Dennoch ist das Offenbleiben des Ductus eine der häufigsten angeborenen Anomalien des cardiovaskulären Systems.

Wie alle übrigen Organanomalien kann dieser Defekt jedoch auch im Uterus entstehen; am ehesten vielleicht, wenn die Mutter eine Virusinfektion, z.b. Röteln in den ersten Schwangerschaftsmonaten durchmachte.

Der Ductus kann auch zu kurz sein, so daß er bei der Geburt nur ein Fenster zwischen Aorta und Arteria Pulmonalis darstellt und sich gar nicht verschliessen kann.

Eine weitere Möglichkeit der Ductuspersistenz findet sich innerhalb komplexer Mißbildungen des Herzens in der Rolle einer Links-Rechts-Verbindung zum Anschluß an die Lungenstrohmbahn. Während bei Pulmonalstenose eine prämature Ductusobliteration bekannt ist (Peacock) läßt sich bei Fällen mit Pseudotruncus aortalis eine Persistenz desselben finden. Auch bei Isthmusstenosen mit prästenotischer Einmündung des Ductus Botalli bestehen ähnliche Verhältnisse. Hier wird der Ductus im Sinne eines Links-Rechts-Shunts durchströmt.

Auch bei anderen Herzmißbildungen mit offenem

Ductus Botalli ist es meistens möglich, die Persistenz des Ganges als sekundäres Ereignis zu besonderen hämodynamischen Verhältnissen zu betrachten. Die Annahme einer intrauterinen Entwicklungsstörung, die auch den Ductus Botalli miteinbezieht, scheint nicht zwingend.

Pathologische Physiologie

Die normale Aortenwindkesselfunktion wird durch die aortopulmonale Verbindung in der Aufrechterhaltung eines ausreichenden diastolischen Blutdruckes nach Schluß der Aortenklappen um so mehr gestört, je größer das wirksame Lumen des Ductus arteriosus ist. Deshalb findet sich meist eine vergrößerte Blutdruckamplitude. Bei köperlicher Belastung sinkt der diastolische Blutdruck weiter ab, oft bis auf nicht mehr meßbare Werte. Dies bezeichnet man als das Bohn'sche Zeichen.

Da die Arteria Pulmonalis sowohl von der Aorta als auch vom rechten Ventrikel Blut erhält, ist die pulmonale Durchblutung gegenüber den physiologischen Bedingungen gesteigert. Es kommt zu einer Dilatation und zu einer Verstärkung der Pulsation des Gefäßes. Der hohe Aortendruck überträgt sich, in Abhängigkeit von der Weite der Querverbindungen, auf den Pulmonalkreislauf und führt oft schon frühzeitig zu einer ausgeprägten Pulmonalsklerose mit progredienter Druckerhöhung in der Arteria Pulmonalis. Oft strömen 4-20 Liter Blut und mehr in der Minute über die Querverbindung.

Weiterhin entsteht eine Linksverbreiterung des Herzens, da einerseits der linke Ventrikel mit einem um das Shuntvolumen, welches der Körperperipherie bzw. dem großen Kreislauf verloren geht, vergrößerten Schlag-

volumen arbeiten muß, und andererseits das Kurzschluß-volumen nach Passieren der Lunge, dem linken Herzen, unter Auslassung des rechten Ventrikels, wieder angeboten wird, so daß eine reine Volumenbelastung des linken Ventrikels vorliegt. Der rechte Ventrikel hat erst bei größerem Shunt-Volumen oder bei Ausbildung eines höheren vaskulären Widerstandes in der Lunge eine wesentliche Druckmehrarbeit zu leisten. Die Volumenbelastung des linken Ventrikels führt zur Erweiterung und Hypertrophie der Kammer mit den klinischen Zeichen der Linksverbreiterung und des meist hebenden Spitzenstoßes. Die rechte Herzkammer wird erst bei zunehmender pulmonaler Hypertonie im Sinne einer Hypertrophie umgeformt.

Solange das Herz diese wenig sinnvolle Mehrarbeit zu leisten vermag, besteht ein Links-Rechts-Shunt. Dann fehlen bei den Kranken oft klinische Zeichen,solange sie sich in Ruhe befinden.

Im Laufe des Lebens kommt es als Schutzmaßnahme des Organismus bei vermehrter Blutfüllung infolge des Links-Rechts-Shunts zur Sklerose der Lungenstrombahn. ES bildet sich eine pulmonale Hypertonie aus. Schließlich wird der Druck in der Arteria Pulmonalis den in der Aorta übersteigen, was zur STromumkehr, dem Rechts-Links-Shunt führt. Dies manifestiert sich in zunehmender

Zyanose, besonders der unteren Körperhälfte, während eine Blausucht sonst fehlt.

In seltenen Fällen kann der Ductus Botalli als eine unwichtige Mißbildung angesehen werden, die mit einem langen Leben vereinbar ist. Aber nur die wenigsten Patienten mit einem offenen Ductus Botalli haben ein hohes Lebensalter erreicht. Gewöhnlich sterben sie in der Jugend oder in mittlerem Alter.

Die klinischen Befunde hängen hauptsächlich vom Alter der Patienten und der Weite des Ductus ab. Obwohl in der Kindheit die Mißbildung gewöhnlich gut vertragen wird, können Herzerweiterung, Herzschwäche und Herzversagen auch bei Kindern und Säuglingen vorkommen. Diese Fälle müssen in der Kindheit erkannt und korrigiert werden. - Anamnestisch wird häufig angegeben, daß das Kind bei der Geburt keine Besonderheiten zeigte, jedoch das körperliche Wachstum und die Entwicklung hinter den Normalen zurückblieb. Diese Unterentwicklung findet sich meist nur bei Kranken, bei denen ein weiter Shunt besteht, durch den eine übergroße Blutmenge in den Lungenkreislauf abfließt, so daß nur wenig Blut in den peripheren Kreislauf gelangt. Die Kinder zeigen dann manchmal ein geringeres Längenwachstum als ihre gesunden Altersgefährten und mehr noch eine relative Gewichtsverminderung. Die geistige Entwicklung entspricht durchaus dem Alter. Es ist bisher noch kein Fall beobachtet worden, bei dem ein geis-

tiges Zurückbleiben sich auf einen offenen Ductus Botalli hätte zurückführen lassen.

Diagnose

Der persistierende Ductus Botalli ist von allen kongenitalen Herzfehlern am leichtesten zu diagnostizieren. Nur bei wenigen Patienten fällt ein e gewisse Blässe auf. Blausucht fehlt immer, da es um ein Abströmen von arteriellem Blut aus dem Kärperkreislauf in den Lungenkreislauaf handelt. Nur wenn bei späterer Dekompensation ein Rückfluß von venösem Blut aus der Pulmonalis in die Aorta erfolgt, kann eine leichte Cyanose auftreten, ebenso Trommelschlegelfinger.

Säuglinge sind oft trinkschwach, haben häufig Bronchitiden und zeigen ei n schlechtes Gedeihen. Schon im Kindesalter kann nach Anstrengung Dyspnoe auftreten. Diese Erschöpfungszustände treten hauptsächlich gegen Abend auf und nehmen mit dem Alter zu. Häufig zeigen Ductuspatienten Infekte der Atemwege, Erkältungen und recurrierende Bronchopneumonien. Zur Diagnose eines Ductus Botalli führen folgende Symptome:

1. Auskultatorisch

Über dem zweiten Interkostalraum links neben dem Sternum ist ein kontinuierliches systolisch-diastolisches Geräusch zu hören, das sich über die ganze Herzaktion erstrecken kann. Es weist auskultatorischsowie phonocardiographisch ein systolisches Crescendo auf, das mit dem lauten und gedoppelten zweiten Pulmonalton in ein diastolisches Decrescendo übergeht.

Dieses kontinuierliche Geräusch beim Ductus Botalli wurde 1900 zum erstenmal von Gibson beschrieben. Man nennt es heute nach seinem Klangcharakter "Maschinengeräusch", oder "Zug-imTunnel-Geräusch". Es ist über der ganzen Herzgegend zu hören und leitet sich zur linken Achslhöhle, zum Hals, sowie über den Rücken,links von der Wirbelsäule fort. Oft ist es auch als Schwirren in der Systole oder aber auch fortwährend zu fühlen. Man findet dieses charakteristische Geräusch in 97 % - 98 % der Fälle. (nach Frey).

Das oben beschriebene Geräusch ist die Folge des Druckgefälles zwischen Aorta und Pulmonalis. Wenn der Druck in der Pulmonalis, bei Herzinsuffizienz, so weit ansteigt, daß er den Aortendruck erreicht, kann das typische Geräusch fehlen. Auf ähnlichen Bedingungen beruht die Tatsache, daß dieses Geräusch bei Kleinkindern mit offenem Ductus in den ersten Lebensjahren fehlen kann.In den ersten Lebensmonaten ist der Aortendruck noch niedrig, während der Druck in der Pulmonalis seine normale Höhe erreicht. Allmählich steigt der Aortendruck an und es entsteht ein Fluß von der Aorta zur Pulmonalis. ZU diesem Zeitpunkt ist das Geräusch meist auf die Systole beschränkt. Erst vom 3. Lebensjahr an ist das Verhältnis von Aorten- zu Pulmonalisdruck soweit normalisiert, daß nun das typische Ductus-

geräusch immer zu hören ist. Die Intensität dieses Geräusches nimmt im allgemeinen mit steigendem Alter zu.

2. Blutdruck

Der offene Ductus Botalli stellt in hämodynamischer Beziehung eine herznahe arteiovenöse Fistel mit Absinken des diastolischen Blutdruckes dar. Es ergibt sich daraus eine große Blutdruckamplitude mit weiterem diastolischem Abfall bei Belastung (Bohn'sches Zeichen).

3. Elektrokardiogramm

Das EKG ist beim offenen Ductus meist normal. Es findet sich keine wesentliche Achsenverschiebung. Bei Erwachsenen mit mittelgroßem oder weitem Ductus zeigt das EKG manchmal eine Linksdeviation.

Ekström berichtet von 61 % bei 245 Patienten, bei denen das EKG vor der Ductusoperation normal war und von 82 % nachder Operation. Wenn ein offener Ductus Botalli die einzigen Mißbildung war, war das postoperative EKG in 95 % der Fälle normal.

4. Röntgen

Als Ausdruck der vorwiegenden Volumenbelastung des linken Ventrikels kommt es durch das fördernde, vermehrte Schlagvolumen zu einer ERweiterung und Hypertrophie der linken Kammer im Sinne eines Rezirkulationsherzens. Der Bogen der dilatierten Pulmonalis springt am linken Rand des Herzschattens deutlich vor. Die Blutüberfüllung

der Pulmonalarterien, besonders im Hilusgebiet, bewirkt eine vermehrte Lungengefäßzeichnung und in vielen Fällen das von Crafoord beschriebene Hilustanzen.

5. Angiokardiographie

Sie ist zu einer wertvollen Untersuchungsmethode bei angeborenen Herzfehlern geworden. Sie kann über die Lokalisation und die anatomische Struktur des Herzfehlers direkten Aufschluß geben. Um den Ductus nach Möglichkeit direkt sichtbar zu machen, gibt R. Künzler folgende Methode an: Man legt die Katheterspitze in die Arteria Pulmonalis in die Nähe des Ductus. Dabei fließt Kontratmittel entgegen der natürlichen Shuntrichtung von der Pulmonalis in die Aorta. Auf dem Seitenbild ist der Ductus direkt sichtbar. Diese Methode hat den Vorteil, daß sich der Ductus Botalli mit größerer Wahrscheinlichkeit als bei der Füllung vom rechten Ventrikel aus, direkt darstellen läßt. Auf diese Weise kann außerdem eine aortopulmonale Fistel ausgeschlossen werden. Ferner kann man mit größerer Sicherheit ein kontrastreiches Lävogramm bei völlig leerem Ventrikel und Conus Pulmonalis bekommen und damit einen zusätzlichen Ventrikelseptumdefekt erkennen.

6. Herzkatheterismus

Vielfach gelingt es, den Hezkatheter auf dem Wg über das rechte Herz in die Pulmonalis und von hier aus durch den offenen Ductus Botalli direkt in die Aorta descendens vorzuschieben.

Beim offenen Ductus Botalli findet man in der Vena cava superior, dem rechten Vorhof und rechten Ventrikel normale Sauerstoffsättigungewerte, während der Sauerstoffgehalt des Blutes in der Pulmonalis deutlich erhöht ist.

Der Druck in der Pulmonalis ist bei Links-Rechts-Shunt stets mehr oder weniger erhöht. Als pulmonale Hypertonie wird bei Säuglingen eine Mitteldruckerhöhung über 30 mm Hg angesehen. Die Katheterisierung gibt eine wertvolle Information über die Richtung und Größe des Shunts.

Indikation zur Operation

Seit 1938 ist die Indikation für eine operative Behandlung bei offenem Ductus Botalli erweitert worden. Damals war sie für Fälle vorbehalten, bei denen Komplikationen drohten oder aufgetreten waren. In den USA, aber auch bei uns, wird heute ein offener Ductus gewöhnlich als ausreichende Operationsindikation angesehen; mit Ausnahme der Patienten, die sich schon im Erwachsenenalter befinden.

In Fällen mit einem fortgeszten Geräusch ist das Risiko für eine chirurgische Behandlung so klein, daß sie unbedingt durchgeführt werden sollte. Obwohl das Risiko in schweren,atypischen Fällen von offenem Ductus Botalli größer ist, ist hier die Behandlung noch wichtiger. Die günstigste Zeit für die Operation liegt zwischen dem 3. und 5. Lebensjahr; unter allen Umständen sollte vor dem 25.-30. Lebensjahr operiert werden, weil hier der allgemeinzustand nochgut ist. Ein offener Ductus Botalli, welcher mit einer pulmonalen Hypertension verbunden ist, ist ein ernsthafter Befund bei Kindern. Eine frühe Operation verhindert bei diesen Kindern eine vorzeitige Mortalität. Mit zunehmendem Alter wachsen die Schwierigkeiten, weil der Ductus durch frühzeitige Atheromatose und Verkalkung oder entzündliche Veränderungen leicht brüchig wird; außerdem wird er durch Schrumpfungsvorgänge kürzer und die Elastizität wird geringer. Ferner ist das Risiko durch die Entwicklung von Komplikationen größer.

Manchmal kann man zum frühzeitigen Eingreifen bei Kleinkindern gezwungen sein, wenn Funktionsstörungen auftreten, die Entwicklung infolge herabgesetzten Schlagvolumens im großen Kreislauf gestört ist oder die Verbreiterung des Herzens zunimmt.

Nach Keith sterben 90 % der Kinder, die an einem offenen Ductus Botalli ad exitum kommen, während der ersten beiden Lebensjahre.

In einer Zusammenstellung von Edwards waren von 10 Patienten, die an einem Herzversagen, bedingt durch einen offenen Ductus Botalli, starben, fünf im ersten Lebensjahr.

Die Ursache dieser, jeder medikamentösen Behandlung schwer zugänglichen, Herzinsuffizienz, ist in der Umstellung der fetalen Lungenstrombahn zum Erwachsenentyp hin zu sehen. Die entscheidende Veränderung ist bei diesem Vorgang die Erweiterung, besonders der präkapillaren Pulmonalarterien. So sinkt der Widerstand im kleinen Kreislauf erheblich unter den des Großkreislaufes ab und bei Bestehen einer Querverbindung im Herzen oder zwischen den großen Gefäßen kommt es zum Auftreten eines manchmal ganz erheblichen Links-Rechts-Shunts. Dieser führt zu einer rasch zunehmenden Volumenbelastung des linken Ventrikels, die im Säuglingsalter schlecht toleriert wird.

Nur durch den operativen Verschluß des Ductus arteriosus können normale Kreislaufverhältnisse wieder hergestellt werden und die Gefahr des drohenden Linksversagens oder der späteren Lungenkomplikationen verhindert werden.

Die klassischen Zeichen des offenen Ductus Botalli fehlen beim Säugling und Kleinkind meist.

Die klinischen Befunde sind die eines ausgeprägten Rezirkulationsherzens mit großem Links-Rechts-Shunt und in fast allen Fällen mit pulmonalem Hochdruck.

In den letzten 8 Jahren wurden in der Universitätsklinik München 37 Kinder im Alter von 16 Tagen bis zu 3 Jahren mit einem offenen Ductus Botalli operiert, mit einer Letalität von 0,3 %.

Die Operationsmortalität schwankt in den Zusammenstellungen verschiedener Autoren zwischen 0 und 5 %. Dabei muß man beachten, daß sie bei älteren Patienten, oder Fällen, die schon eine Endocarditis durchgemacht haben, höher sein muß, als bei den frühzeitig Operierten. Man findet Angaben über die Mortalität bei Jugendlichen, nicht komplizierten Fällen, die bei 0,5-1 % liegen, während sie bei infizierten Patienten auf 20-30 % ansteigen. Deshalb sollte man jenseits des 25.-30. Lebensjahres nur dann operieren, wenn Zeichen einer zunehmenden Herzinsuffizienz vorhanden sind. (Frey).

Bei Patienten, die eine frische endocarditische Infektion haben, sollte vor der Operation eine Behandlung mit Antibiotika vorgenommen werden, bis die Infektion beherrscht, die Temperatur normalisiert ist, und die Blutkulturen negativ sind. Wenn die Infektion aber nicht beherrscht wird, besteht eine absolute Indikation zur Operation, die auch meist den septischen Prozeß zum Verschwinden bringt. Da durch den operativen Verschluß des Ductus die pathologischen Verhältnisse des Kreislaufes beseitigt werden und es bei Frühoperierten zu einer Wiederherstellung der normalen Herzgröße und völligem Abklingen der klinischen Symptome sowie Ausschaltung des potentiellen Risikos einer sich entwickelnden Herzinsuffizienz, einer bakteriellen Endocarditis oder anderer Komplikationen kommt, ist die Forderung nach einer frühzeitigen Operation gerechtfertigt.

Operation

a) Geschichte:

Seitdem Munroe 1907 vorschlug, den offenen Ductus arteriosus Botalli zu unterbinden, vergingen über 30 Jahre, bis dieser Eingriff durchgeführt wurde, von Graybiel, Strieder und Boyer. Der Patient überlebte den Eingriff 4 Tage, starb dann aber an einer bakteriellen Endocarditis. 1938 unterband E.K.Frey unter Assistenz von Vosschulte in Düsseldorf bei einem 14 jährigen Patienten erfolgreich einen offenen Ductus. (es handelt sich um eine persönliche Mitteilung von Prof. Vosschulte an Dr. H.G.Hohmann. Von einer Veröffentlichung wurde abgesehen, da weitere Fälle erwartet wurden, was jedoch der Krieg verhinderte.)
1939 unterband der Bostoner Kinderchirurg R. Gross einen offenen Ductus Botalli bei einem 8 jährigen Mädchen.

Bourne, Keele und Tubbs führten den Verschluß eines offenen Ductus durch (1941), bei dem das Krankheitsbild durch eine Lentasepsis kompliziert wurde. Sie brachten diese durch die Operation zur Ausheilung.

A. Blalock gelang es 1945 zum erstenmal eine kindliche Blausucht durch einen künstlichen Ductus Botalli wirkungsvoll zu bessern. Seitdem hat diese Operation,

deren Anregung von der Kinderärztin Helen Taussig ausging, einen unvergleichlichen Siegeszug durch die Welt angetreten.

Operationstechnik

Die ersten Ductusoperationen wurden in Halbseitenlage mit submammärer Schnittführung und ventrolateraler Resektion der linken 2. bzw. 3. Rippe durchgeführt.

Ein großer Teil der amerikanischen Autoren, wie Gross, Blalock und Wangensteen, bevorzugen als Zugangsweg die vordere obere Thorakotomie im 3. oder 4. ICR mit eventueller Durchtrennung der benachbarten Rippenknorpel.

Im allgemeinen wird aber heute die Schnittführung nach Potts, Crafoord, Freeman, Derra und Jones durchgeführt. Es wird in Seitenlage eine posterolaterale Thorakotomie im Bett der 4. Rippe gemacht. Nach Herabdrängen der Lunge aus der Pleurakuppel und palpatorischer DuctuslokaLisation, an hand des Schwirrens, wird die Pleura mediastinalis parallel zum Nervus phrenicus,in einem Zentimeter Abstand von ihm, indiziert und in den Raum zwischen Aorta und Arteria pulmonalis eingegangen. Nach Abpräparation einiger Lymphknoten, die gewöhnlich auf der Vorderseite des Ganges liegen, wird zunächst ein Pericardzipfel, der häufig das pulmonale Ductusende bedeckt, in sternaler Richtung abgelöst. Man sieht nun den Recurrens nervi vagi, der von cranial kommend unten um den Ductus herum, nahe seinem aortalen Infundibulum wieder nach

proximal verläuft. Die Freilegung des Ductus erfolgt nun zweckmäßigerweise von lateral her. Die Ablösung des Ductus in der adventitiellen Schicht macht an der Vorderseite nie Schwierigkeiten, kann aber an der Rückseite, wegen der hier oft gefundenen Verwachsungen mit dem Bronchus, erschwert sein.

Da es manchmal bei der Durchtrennung oder Unterbindung durch Einreißen brüchiger Gefäßwände zu Blutungen kommen kann, wird es von einigen Autoren für zweckmäßig erachtet, die Aorta und Arteria pulmonalis ober- und unterhalb des Ductus freizulegen und mit einem Bändchen anzuschlingen, damit sich Komplikationen leichter beherrschen lassen.

Durchtrennung

Nach der Gross'schen Methode werden an den freipräparierten Ductus vier lange Gefäßklemmen angelegt und zwischen den beiden mittleren mit dem Skalpell durchtrennt. Die beiden Gefäßstümpfe verschließt Gross mit einer fortlaufenden Naht. Mit dieser Methode hatte er bis 1951 schon 369 Patienten operiert, ohne daß er einen infolge von Blutungen während oder nach der Operation verloren hätte.

Potts legt an das aortale und pulmonale Ende des Ductus eine "Pottsklemme" an. Die durchtrennten Gefäßstümpfe übernäht er mit einer fortlaufenden Matratzennaht und legt eine doppelte überwendliche Naht darüber.

Bosher vernäht die beiden Gefäßstümpfe mit einer überwendlichen oder 8-ter Naht. Für das pulmonale Ende bevorzugt er eine Matratzennaht und dann zwei Reihen überwendliche Naht. Um selbst nach der Durchtrennung einer Rekanalisation vorzubeugen, bedeckt er das pulmonale Ende mit einem Stück serösem Pericard.

Bei den Durchtrennungsoperationen an der Münchner Klinik, wird die aortale Naht, um Aortenaneurysmen, die als Hauptkomplikation bei der Durchtrennung angeführt werden, vorzubeugen, in die Aortenwand gelegt und nicht an den leichter verletzlichen Ductus.

Unterbindung

Frey bevorzugt, mit Ausnahme der Fälle,bei denen durch fortschreitende Sklerosierung des Ductus, abnormer Weite oder einer dünnen Gefäßwand mit einem Einreissen zu rechnen ist, die doppelte Ligatur, wie er sie schon bei seiner ersten Operation durchgeführt hat. Vor der Unterbindung wird der Ductus für ein bis zwei Minuten mit einer Gefäßklemme verschlossen, um Komplikationen, die bei gleichzeitigem Vorliegen weiterer Mißbildungen auftreten können, vorzubeugen. Dann wird die Ligatur am aortalen und pulmonalen Ende durchgeführt. Das im mittleren Teil des Ductus eingeschlossene Blut wird mit einer Injektionsspritze abgesaugt und 60 % Traubenzuckerlösung eingespritzt. Um den Ductus wird nun ein Nabelbändchen geknotet und durch Matratzennaht mit dem Mittelstück verbunden.

Nach der Durchtrennung oder Ligatur wird die Pleura mediastinalis mit Einzelknopfnähten verschlossen und der Brustkorb nach Aufblähen der Lunge vernäht. Zum Absaugen von serös-hämorrhagischen Pleuraergüssen wird ein Pezzerkatheter eingelegt, der am zweiten oder dritten postoperativen Tag entfernt wird.

Ergebnisse der chirurgischen Universitätsklinik München

Statistik

Von 1956 bis 1969 wurden an der Münchener chirurgischen Universitätsklinik 398 Patienten mit einem offenen Ductus Botalli operiert.

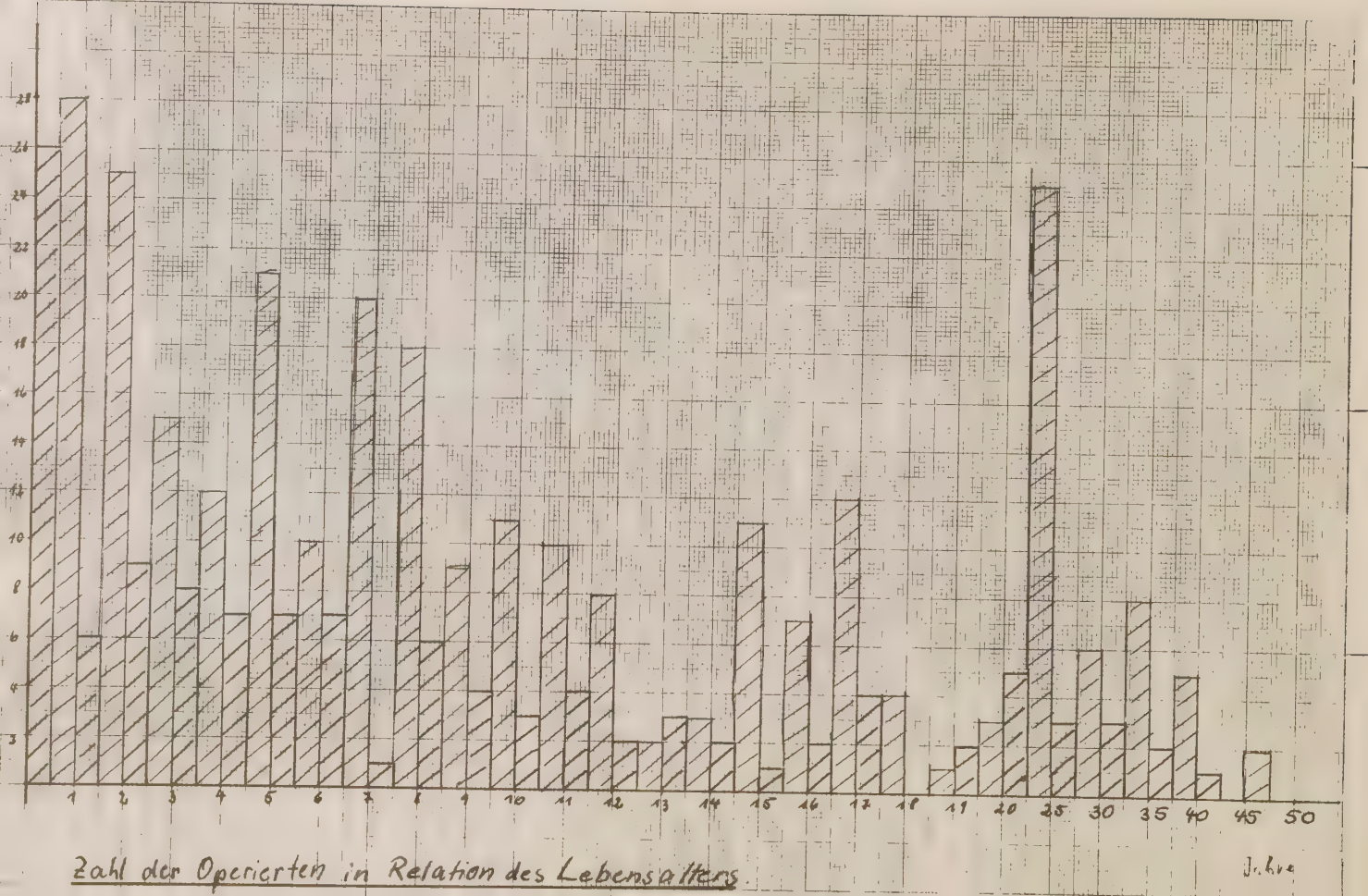
Von diesen 398 Patienten war der älteste 47 Jahre der jüngste 14 Tage alt. Nur 113 waren über 14 Jahre alt. Besonders groß war in den letzten Jahren die Zahl der Operationen bei Säuglingen und Kleinkindern. 87 Kinder waren unter 2 Jahre, und 85 Kinder unter 6 Jahre alt.

Das weibliche Geschlecht dominierte mit 279 gegenüber 119 männlichen Patienten.

Die Vorgeschichte der Patienten zeigte die üblichen Ductusmerkmale wie, häufige fieberhafte Erkrankungen, Kurzatmigkeit, besonders nach körperlichen Anstrengungen, rasche Ermüdbarkeit, Herzklopfen, gelegentliche Herzschmerzen und verzögerte Entwicklung bei Kleinkindern bzw. Säuglingen.

Statistische Auswertung VOn 310 Patienten, die von 1956 bis 1966 operiert wurden.

Bei der anamnestischen Befragung gab eine große Zahl der Patienten an, beschwerdefrei gewesen zu sein. Dyspnoe, leichte Ermüdbarkeit und geringe Belastbarkeit gab eine beinahe gleichgroße Patientenzahl als Hauptsymp-



Zahl der Operierten in Relation des Lebensalters

tome an. Bei Säuglingen und Kleinkindern stellten wir Gedeihschwierigkeiten bzw. Entwicklungsverzögerungen fest. Bronchitiden, häufig fieberhafte Erkrankungen und Infektanfälligkeit gaben 60 Patienten an. Eine Endocarditis hatten 14 Patienten in der Vorgeschichte Durchgemacht. (Tab. 1)

Wenn man die angegebenenSymptome in Relation zur Circumferenz des Ductus stellt, findet man ein erhebliches Anwachsen von Symptomen bei weitem Ductus.(Tab.2)

Ebenso fanden wir eine deutliche Vermehrung der Symptome in Relation zum Operationsalter. Bei Patienten über 15 Jahren wurden schon bei fast 50 % auffällige Symptome festgestellt. Die günstigste Zeit für die Ductusoperation liegt zwischen dem 3. und 5. Lebensjahr,; unter allen Umständen sollte jedoch vor dem 25. bis 30. Lebensjahr operiert werden, weil zu diesem Zeitpunkt der Allgemeinzustand meist noch recht gut ist. (Tab.3)

Tab 1.

Relation der Symptome zur Zahl der Patienten

Symptome	Zahl	%
keine	102	33
Dyspnoe oder leichte Ermüdbarkeit	96	31
Endocarditis	14	4,5
Entwicklungsverzögerung	56	18
Bronchitiden und fieberhafte Erkrankungen	60	19,4
Cyanose der Akren	40	13

Tab.2

Relation der Symptome zur Circumferenz des Ductus

Größe des Ductus	keine Symptome	geringe oder auffällige Symptome
eng (bleistiftdick)	62 %	38 %
mäßig weit (kleinfingerdick)	31 %	69 %
weit (aortenweit)	13 %	87 %

Tab. 3

Relation der Symptome zum Operationsalter

Alter	keine	wenig	auffällige Symptome
0-15	45,2 %	29,8 %	20,3 %
über 15	19,5 %	31 %	49,5 %

Die Voruntersuchungen erfolgten mit den üblichen klinischen Methoden, (Röntgen, EKG, Phonokardiographie, Herzkatheterung).

Bei der Herzkatheterung wurden die Drucke und der Sauerstoffgehalt des Blutes in einzelnen Abschnitten gemessen und versucht, den Ductus direkt zu sondieren. Bei diesen Untersuchungen erhob man folgende präoperative Befunde: s. Tab. 4

Präoperat. Befund	Zahl	%
Herzgeräusch (machinery murmur)	293	94,2
Schwirren über dem Sternum	150	48,4
Herzvergrößerung	211	68,0
Pathologisches EKG Belastungs EKG)	142	45,8
Röntgen (große Aorta, prominente Pulmonalis, vermehrte Lungenzeichnung)	230	74.2
Links-Rechts-Shunt	242	78,0
gekreuzter Shunt	6	2,6
pulmonale Hypertonie	20	6,5

Ein Herzgeräusch (Maschinengeräusch) wurde nahezu bei allen Patienten gefunden. Nur bei einigen Kleinkindern und bei Patienten mit einer Herzinsuffizienz mit Druckgleichheit in Aorta und Arteria pulmonalis fehlte dieses Geräusch. Ebenso verhielt es sich mit dem Links-Rechts-Shunt und der Herzvergrößerung. Wobei die Werte

des Links-Rechts-Shunts nicht ganz exakt sind, da zu Beginn der Statistik noch nicht bei jedem Ductuspatienten eine Herzkatheterisierung durchgeführt wurde.

Die röntgenologische Untersuchung zeigte in den meisten Fällen eine große Aorta und eine prominente Pulmonalis bei vermehrter Lungenzeichnung.Eine pulmonale Hypertonie war relativ selten zu beobachten.

Operation

Zur Operationsvorbereitung wurde Strophantin, bei kleinen Kindern fast immer Scillaren-Tropfen, gegeben. Während der Operation wurde der Blutdruck häufig durch Arfonad gesenkt. Hier handelte es sich meist um große, dünnwandige Gefäße, oder um einen zerbrechlichen, arteriosklerotischen Ductus.

Bei 300 Patienten wurde der Thorax durch einen postero-lateralen Schnitt eröffnet und die Pleura im Bett der 4. oder 5. Rippe eröffnet. Bei einem Patientem wurden beide Pleurahöhlen eröffnet und das Sternum querdurchtrennt, weil Verdacht auf eine Pulmonalstenose bestand.

Bei sieben Patienten erfolgte die Thoraxeröffnung durch Längsspaltung des Sternums:
4 mal wegen gleichzeitigem, bzw. Verdacht auf einen Ventrikelseptum- Defekt.
1 mal wegen Verdachts auf ein aorto-pulmonales Fenster.
1 mal wegen gleichzeitiger Operation einer Aortenstenose.
1 mal wegen gleichzeitiger OPeration eines Vorhofseptum-Defektes.

Ductusunterbrechung

Ductusunterbrechung	Zahl	%
Durchtrennung	335	84,2
Ligatur	60	15,1
Bändelung	3	0,7

Die Ductusunterbrechung erfolgte bei 335 Patienten durch eine Durchtrennung zwischen Pottsklemmen und doppelter Naht am aortalen und pulmonalen Stumpf. Die Naht wurde in die Aortenwand gelegt und nicht an den leichtverletzlichen Ductus, um ein Einreißen und große Blutungen zu vermeiden.

Eine Durchtrennung wurde immer bei pulmonaler Hypertonie vorgenommen, da hierbei die Gefahr der Rekanalisierung, bei einer Ligatur besonders groß ist.

Bei 60 Patienten wurde eine Ligatur, entweder doppelt oder dreifach, je nach Länge des Ductus, vorgenommen, und der Ductus vor Rekanalisierung mit einer Durchstechung geschützt. Die meisten Patienten, bei denen eine Ligatur gelegt wurde, gehörten zu den ersten Operationen dieser Serie, oder es handelte sich um Kinder mit einem sehr langen Ductus.

Bei großem Ductus und Pulmonaler Hypertonie wird nur eine Bändelung des Ductus durchgeführt. Hierbei muß der Ductus teilweise offenbleiben, da das Herz einen Shunt braucht.

1. Bei einem 5 jährigen Mädchen mit gekreuztem Shunt fand sich ein Ductus von Aortengröße. Hier wurde nur eine Bändelung des Ductus durchgeführt.

2. Bei einem 1 1/2 jährigen Mädchen fand sich eine riesig erweiterte Pulmonalis und ein Ductus mit Aortendurchmesser. Es bestand Druckgleichheit in beiden Ventrikeln. Auch hier wurde eine Bändelung des Ductus durchgeführt.

3. Bei einem 16 jährigen Mädchen mit einem gekreuztem Shunt wurde eine Bändelung des Ductus und der Pulmonalis durchgeführt.

Liegt zusätzlich zum Ductus Botalli noch ein Ventrikelseptum-Defekt vor, so wird bei Säuglingen die Pulmonalarterie in derselben Sitzung gebändelt.

Operationskomplikationen

Op.-komplikationen	Zahl	%
Blutungen	4	1,3
vorübergehender Herz-stillstand	4	1,3
Schockniere	1	0,3

Blutungen während der Operation traten in 4 von 310 Fällen auf.Sie wurden in 3 Fällen ohne weitere Komplikationen unter Kontrolle gebracht.

Zum vorübergehenden Herzstillstand kam es ebenfalls bei 4 Patienten. Nach Herzmassage konnte jedoch die Operation erfolgreichzu Ende geführt werden. Der postoperative Verlauf war komplikationslos.

Einmal trat vorübergehend, nach einer stärkeren Blutung eine Schockniere auf. Nach Bekämpfung der Hypotonie und Auffüllung des Kreislaufes war der weitere Verlauf ebenfalls komplikationslos.

Mortalität

Todesursachen	Zahl	%
Herzflimmern	2	0,5
Einriß der Aortenwand	1	0,25
Kreislaufversagen	4	1,0
Thrombosierung des Aortenrohres im Op.-Gebiet	1	0,25

Die chirurgische Mortalität beträgt 2,0 %.

Bei 4 von diesen 7 Patienten bestanden zusätzliche Herzvitien und atypische Symptome.

Bei den Typischen Ductuspatienten mit ständigem Herzgeräusch betrug die Mortalität 0,75 %.

(1) Bei einem 12 jährigen Mädchen, dessen Herzfehler seit der Geburt bekannt war und bei dem eine pulmonale Hypertonie bestand, trat, nach Abklemmen des Ductus an der Aortenseite, eine hochgradige Bradycardie und Blutdruckabfall auf. Nach der Durchtrennung kam es zum Herzflimmern. Trotz Herzmassage und Elektroschock kam es zum Exitus. Beide Herzventrikel waren hypertrophiert und dilatiert.

(2) Bei einem 24 jährigen Mädchen kam es bei der Durchtrennung zum Einriß der Aortenwand, der nicht bewältigt werden konnte, da das Gewebe hochgradig sklerosiert war. Es bestand ein Links-Rechts-Shunt von 83 %.

(3) Bei einem 3 Monate altem Jungen , mit einem langen Ductus, kam es zum Herz-Kreislaufversagen. Der Ductus hatte Aortendurchmesser. Ferner bestand ein Links-Rechts-Shunt von 65 %. Die Pulmonalis wurde gebändelt, der Ductus blieb offen.

(4) Bei einer 47 jährigen Patientin mit einer Stark erweiterten Pulmonalis und Verkalkung des aortalen Abganges des Ductus, kam es zum Exitus durch Herz-Kreislaufversagen. Neben dem Ductus bestand eine Mitralinsuffizienz und eine erhebliche pulmonale Hypertension.

(5) Bei einem 43-jährigen Patienten kam es nach der Operation zu einer Blutansammlung im linken Thorax, zu Dyspnoe und pulmonaler Anschoppung.Der Tod trat durch Herzversagen ein. Es bestand neben dem Ductus Botalli eine Pulmonalklappeninsuffizienz und eine pulmonale Hypertension, ebenso ein Links-Rechts-Shunt von 50 %.

(6)Bei einem 4 Monate altem Mädchen trat der Tod durch Rechtsherzinsuffizienz ein. Neben einem Ductus mit pulmonaler Hypertension bestand ein Ventrikelseptum-Defekt, ebenso ein Links-Rechts-Shunt von 65 %.

(7) Bei einem 40-jährigen Mann kam es am 5. Tag nach der Operation zu Sekundenherztod durch Ventrikelflimmern. Neben dem Ductus Botalli bestand eine Aorteninsuffizienz und ein Links-Rechts-Shunt von 60 %..

(8) Bei einem 3 Wochen altem Mädchen kam es zur Thrombosierung des Aortenrohres im Operationsgebiet.Neben dem Ductus fand sich eine Aortenisthmusstenose, die reseziert worden war. Die Anastomose hatte Aortenweite.

Die Mortalität war im Jahre 1966 am höchsten. Es handelte sich aber bei allen 4 Todesfällen um Patienten, die ein kombiniertes Herzvitium hatten. Außerdem waren drei der Patienten über 40 Jahre alt.

Postoperativer Verlauf

Der postoperative Verlauf war im Wesentlichen Komplikationslos.

Bei 24 Patienten trat ein Pleuraerguß auf. Eine Atelektase von einem oder mehreren Lungenlappen wurde bei 7 Patienten festgestellt. Bei einem Patienten kam es postoperativ zu einer Pneumonie, und bei einem Patienten drei Wochen nach der Operation zu einer Endocarditis, die aber mit Penicillin schnell unter Kontrolle gebracht werden konnte. Acht Patienten klagten vorübergehend über Heiserkeit, die fachärztlich als Recurrensparese diagnostiziert wurde. Zweimal kam es zum Hämatothorax und dreimal zum Kehlkopfödem, das eine Tracheotomie notwendig machte.

Komplikationen	Zahl	%
Pleuraerguß	24	7,7
Atelektase	7	2,3
Pneumonie	1	0,3
Endocarditis	1	0,3
Recurrensparese	8	2,6
Hämatothorax	2	0,6
Kehlkopfödem	3	0,9

Diskussion

Ligatur oder Durchtrennung

Seit den ersten Ductusoperationen hat sich die chirurgische Behandlung mehrfach geändert. Die medizinische Welt war von Gross's Erfolg bei der Ligatur eines Ductus sehr beeindruckt. Obwohl keiner seinen Ruhm schmälern möchte, weiß man heute doch, daß eine einzige Ligatur nicht ausreicht, einen offenen Ductus dauerhaft zu verschließen. Groß selbst hat als erster diese Tatsache erkannt. Er benutzte dann doppelte Ligaturen, versuchte sklerosierende Lösungen zwischen die Ligaturen zu injizieren, dann legte er Allophanstreifen um die Ligatur, um einen engen Verschluß durch Fibrose zu stimulieren. Nachdem er auf diese verschiedenen Methoden 47 Patienten behandelt hatte und dabei in ca. 20 % der Fälle einen inkompletten Verschluß oder Rekanalisierung gefunden hatte, verließ er die Methode der Ligatur und begann alle offenen Ductus Botalli zu durchtrennen.

Obwohl diese Methode nicht von allen Chirurgen befürwortet wird, scheint sie doch richtungsgebend zu sein.

Eines der Hauptargumente gegen die Ligierung stellt die Möglichkeit des Rezidives dar. Die Häufigkeit

desselben wird in größeren Sammelstatistiken mit 8,7 % (Shapiro und Johnson 1947) und ca. 3 % (Eckström 1952) angegeben. In der Münchener Klinik wurde kein Rezidiv festgestellt.

Als Ursache für ein echtes Rezidiv spielt die Wandbeschaffenheit des Ductus Botalli eine wichtige Rolle. Besonders beim weiten Ductus, wie er gewöhnlich bei pulmonaler Hypertension vorliegt, sind atheromatöse Wandveränderungen stets anzutreffen. Diese degenerativen Veränderungen der Ductuswand, die bis zur Verhaltung reichen, können vorwiegend bei der Präpatation und sehr selten bei der Ligierung Einriße begünstigen, aber auch bei der Naaht der durchtrennten Stümpfe in Erscheinung treten. Es ist daher verständlich, daß bei solchen Fällen eine Ligatur mit einem breiten Nabelbändchen vorgenommen wurde. Dieses Vorgehen läßt zwar ein Durchschneiden vermeiden, es besteht jedoch die Gefahr der Rekanalisation.

Die Bildung eines falschen Aneurysmas ist für das echte Rezidiv Voraussetzung. Es kommt bei der Ligatur und in ganz seltenen Fällen auch bei der Durchtrennung vor. (Eckström 1959). Rezidive nach Ductusdurchtrennung sind auf eine mykotische Nahtinsuffizienz und falsche Aneurysmabildung zurückzuführen.

Blalock meint jedoch, daß eine doppelte Ligatur

am pulmonalen und aortalen Ende angelegt mit einer Durchstechungsnaht dazwischen, einen adäquaten Verschluß bietet. Er fand unter 126 ligierten Fällen kein Rezidiv.

Durchtrennung des Ductus am aortalen und pulmonalen Ende wird empfohlen, weil dadurch mit Sicherheit eine Rekanalisation vermieden wird (Gross,Crafoord, Aznarez, Ortiz, Ferguson und Chestnut; Dubost, D'Allaines, Potts u.a.)

Eckström, Krauss, Neuhaus, Lindre u.a. entschließen sich nur ausnahmsweise zu diesem Vorgehen, zumal es mit größeren Gefahren verbunden ist. Eine Sammelstatistik von Hotchkiss erfaßt 500 Fälle, darunter waren 188 Durchtrennungen mit einer Mortalität von 9,6 % und 130 Ligaturen mit Todesfällen in 3,75 %. Gross und Potts sind dagegen ausgesprochen der Meinung, daß der Ductus Botalli immer durchtrennt werden sollte. Gross hat bei 568 Patienten den Ductus durchtrennt, ohne Todesfall. Potts bei 370, ebenfalls ohne Todesfall.

Diesen Zahlen steht die Statistik von Watermann, Swenson und Bailey von 1956 gegenüber, die in amerikanischen Universitätskliniken 3896 Patienten erfaßt. Hier betrug die Letalität bei der Ligiertechnik 2,6 %, bei der Durchtrennung 2,8 %.

Bei den in der chirurgischen Universitätsklinik in München durchgeführten Operationen von 398

Patienten betrug die Letalität bei 60 Ligierungen 0,7 %, bei 335 Durchtrennungen 1,25 %.

Vergleicht man die in der Literatur angegebenen Rekanalisationsquoten nach Ligatur des Ductus mit jenen nach einer Durchtrennung, so scheint die eindeutige Überlegenheit der Durchtrennungsmethode hervorzugehen. So beobachtete Gross nach Ligatur des Ductus in 20 % seiner Fälle, Jones in 18 %, Shapiro und Keys in 9 % eine Rekanalisation. Eckström hat dagegen bei 243 mit Ligatur versorgten Fällen nur 3 Rezidive feststellen können. Neben der Rekanalisierung besteht wohl die größte Gefahr bei der Ligatur darin, daß sie bei besonderer Brüchigkeit die Wand des Ductus durchschneiden und somit zu lebensbedrohlicher Blutung führen kann.

Nach den gesammelten Erfahrungen sollte die Ligatur des Ductus nur dann erfolgen, wenn im Kindesalter ein besonders langer und schlanker Ductus vorliegt. Die Durchtrennung des Ductus mit Naht der beiden Gefäßlumina ist in jenen Fällen der Ligatur vorzuziehen, bei denen der Verdacht auf sklerotische Gefäßwandveränderungen auf grund durchgemachter Endocarditiden besteht, sowie bei breitem und kurzem Ductus Botalli. Ferner bei pulmonaler Hypertonie, da hier die Gefahr der RekanalisATION besonders groß ist.

Zusammenfassung

Nach Zusammenstellung der historischen, physiologischen und diagnostischen Darstellung des Ductus Botalli zeigt eine Statistik die einzelnen Ergebnisse bei Ductusoperationen an der Universitätsklinik in München.

Im Zeitraum von 1956 - 1966 wurden an der chirurgischen Universitätsklinik in München 398 offene Ductus Botalli operiert. Dabei handelte es sich bei 52 Patienten um eine Ductuspersistenz, die im Rahmen anderer Herzmißbildungen im selben Operationsakt beseitigt wurde. Die Ductusunterbrechung erfolgte bei 60 Patienten durch Ligatur, bei 335 Patienten mit Hilfe der Durchtrennung.

Der älteste Patient war 47 Jahre, der Jüngste 14 Tage alt. Besonders groß war die Zahl der Operationen bei Säuglingen und Kleinkindern.

Bei den typischen Ductuspatienten mit ständigem Herzgeräusch, ohne zusätzliche Herzvitien, betrug die Mortalität 0,75 %.

Die Mortalität war 1966 am Höchsten. Es handelte sich aber in 4 Fällen um Patienten, die ein kombiniertes Herzvitium hatten und über 40 Jahre alt waren.

Literaturverzeichnis

M. Remsen B e h r e r, F.D.Peterson, D.Goldring,C.Crawford

Coarctation of the aorta and associated patent ductus arteriosus. Postoperative studies of infants.

Lewis H. B o s h e r jr.

A simplified technique for division and suture of the patent ductus arteriosus.

K. B ü h l m e y e r (Münchner Kinderklinik)

Der offene Ductus Botalli beim Säugling und Kleinkind.

G. B u r g e m e i s t e r, H.W. Rautenburg

Beitrag zur spez. Diagnostik des offenen Ductus Botalli.

E. D e r r a, G.Ekström

Offener Ductus arteriosus Botalli.

H. F i e h r i n g , G.Rodeck, G.Kempf

Uncharakteristische Geräusche beim Ductus arteriosus apertus Botalli, als Ursache einer verspäteten operativen Therapie.

C. K. F r i e d b e r g

Erkrankungen des Herzens (S. 905)

W. W. L. G l e n n, W.E.Bloomer, H.C.Spear

Operative closure of the patent ductus arteriosus.

R. E. G r o s s and J. P. Hubbard

Surgical ligation of a patent ductus arteriosus.

G. W. G r o s s

Das Krankheitsbild des persistenten Ductus arteriosus.

H. H e l l n e r , R.Nissen, K.Vossschulte

Lehrbuch der Chirurgie (S. 515)

E. H o f f m a n n , W.Irmer

Zweitoperationen am rekanalisierten oder noch offenen Ductus Botalli.

H. G. H o h m a n n (Münchner Klinik, Prof.Dr.Frey)

Der offene Ductus Botalli und seine chirurgische Behandlung.

W. S. H o t c h k i s s

Patent ductus arteriosus and occasional cardiac surgeon.

R. K ü n z l e r, N.Schad

Der angiokardiographische Nachweis des offenen Ductus Botalli.

H. K r a u s s , F.Kümmerle, W.Overbeck, H.Stein, H.Reindell

Erfahrungen und Ergebnisse beim Verschluß des offenen Ductus Botalli.

W. L o r b e k

Ergebnisse der Chirurgischen Behandlung des offenen Ductus arteriosus Botalli.

G. N e u h a u s, F.Linder, W.Schmitz

Zur Symptomatik und operativen Behandlung des persistierenden Ductus arteriosus Botalli.

W. J. P o t t s

Surgical Treatment of Patent Ductus Arteriosus.

H. S t i l l e r

Zur Klinik und operativen Behandlung des offenen Ductus Botalli unter besonderer Berücksichtigung speziellerKrankheitsbilder.

M. W e n z l

Ligatur oder Durchtrennung des offenen Ductus arteriosus Botalli.

W. W o l f

Erfahrungen aus der Ductus-Chirurgie.

L e b e n s l a u f .

Am 21. September 1939 wurde ich, Dorothee H a r t m a n n geb. L e i t e r als Tochter des Augenarztes Dr. Stephan L e i t e r und dessen Ehefrau, Margarete L e i t e r geb. S e e g e r in Leipzig geboren.

Von 1946 bis 1951 besuchte ich in Leipzig die Grundschule, ab 1951 bis 1960 nach Umsiedlung meiner Eltern nach Stuttgart dort das Mädchengymnasium bis zur bestandenen Reifeprüfung.

Das Medizinstudium nahm ich 1960 in Freiburg im Breisgau auf. An der Universität Freiburg bestand ich das Vorphysikum und Physikum 1963.

Die klinischen Semester absolvierte ich in Innsbruck und München, wo ich im Dezember 1966 das medizinische Staatsexamen bestand.

Als Medizinalassistent war ich in Backnang, Stuttgart und Weilheim in Oberbayern beschäftigt. Im September 1969 bekam ich die Bestallung als Arzt vom Bayerischen Staatsministerium des Inneren ausgehändigt.

Nach einjähriger chirurgischer Tätigkeit im Furtbach- Krankenhaus in Stuttgart, begann ich meine Facharztausbildung für Frauenheilkunde in der Landes-Frauenklinik in Stuttgart, wo ich beabsichtige, meine Anerkennung als Facharzt zu erwerben.